

---

BEHR GmbH & Co. KG  
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

---

5  
10

**Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler**

15

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler, in Scheibenbauweise gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20

Bei herkömmlichen Ladeluft-/Kühlmittel-Kühlern in Scheibenbauweise wird die Ladeluft und das Kühlmittel über je einen einzigen Stutzen, der einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, in die Scheiben eingebracht. Ein derartiger Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler lässt insbesondere in Hinblick auf die Kühlleistung noch Wünsche offen.

25

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Wärmeübertrager zur Verfügung zu stellen.

30

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß ist ein Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler, in Scheibenbauweise vorgesehen, wobei zwei benach-

barte Scheiben einen Zwischenraum definieren, der von einem Wärmeübertragermedium, insbesondere ein Kühlmittel, bevorzugt ein Gemisch mit Wasser und Glykol, oder einem zu kühlenden oder zu erwärmenden zweiten Medium durchströmt ist, wobei der Ein- und/oder Ausström-Bereich des Wärmeübertragermediums und/oder zweiten Mediums zumindest ab- bzw. zuströmseitig erweitert ist. Hierbei ist insbesondere der Ein- und/oder Ausström-Bereich eines zu kühlenden Fluids, beispielsweise Ladeluft, welches das zweite Medium bildet, erweitert ausgebildet.

10 Anstelle eines Ladeluft-/Kühlmittel-Kühlers kann auch ein beliebiger anderer entsprechend aufgebauter Wärmeübertrager, beispielsweise ein Ölkühler, verwendet werden. Ein derartiger, erfindungsgemäß ausgebildeter Wärmeübertrager ermöglicht eine gute Verteilung des entsprechenden Mediums über die für die Wärmeübertragung relevante Fläche der einzelnen  
15 Scheiben, welche den Wärmeübertrager bilden. Durch die gleichmäßige Strömungsverteilung verringert sich die Siedeproblematik bei in derart kritischen Bereichen eingesetzten Wärmeübertragern.

20 Der Bereich verläuft bevorzugt zumindest über ein Drittel, insbesondere über die Hälfte, der Scheibenbreite gerade.

25 Vorzugsweise verläuft der Bereich zumindest über einen Teil der Scheibenbreite senkrecht oder im Wesentlichen, d.h. in einem Winkel von 80° bis 100°, quer zur mittleren Strömungsrichtung des zweiten Mediums, insbesondere eines zu kühlenden Fluids.

30 Die Öffnung für das zweite Medium in einem Endbereich der Scheibe erstreckt sich vorzugsweise im Wesentlichen über die gesamte Fläche derselben, wobei Randbereiche und Bereiche, in denen Kanäle für das Wärmeübertragermedium angeordnet sind, ausgenommen sind.

Bevorzugt sind mindestens zwei Wärmeübertragermedium-Kanäle je Wärmeübertragermedium-Ein- und/oder -Austritt vorgesehen. Ein derartig ausgebildeter Wärmeübertrager ermöglicht eine gute Verteilung des Wärmeübertragermediums über die für die Wärmeübertragung relevante Fläche der einzelnen Scheiben, welche den Wärmeübertrager bilden. Durch die gleichmäßige Strömungsverteilung verringert sich die Siedeproblematik bei in derart kritischen Bereichen eingesetzten Wärmeübertragern. Die Wärmeübertragermedium-Kanäle werden dabei genauso wie die Einström-beziehungsweise Ausströmbereiche des zu kühlenden/erwärmenden Mediums vorzugsweise durch insbesondere miteinander fluchtende Durchbrüche in den einzelnen Scheiben gebildet.

Durch eine hinsichtlich der Wärmeübertragermedium-Kanäle achssymmetrische Ausgestaltung der Scheiben bezüglich ihrer Längsachse wird die Wärmeübertragermediumverteilung unterstützt. Sind die Scheiben ferner hinsichtlich der Wärmeübertragermedium-Kanäle achssymmetrisch bezüglich ihrer Querachse ausgebildet, so vereinfacht sich die Montage.

Bevorzugt ist ein einziger Wärmeübertragermedium-Eintritt und/oder ein einziger Wärmeübertragermedium-Austritt vorgesehen, der eine Verzweigung bzw. Zusammenführung aufweist. Dies ermöglicht einen relativ einfachen Aufbau bei verbessertem Wärmeübergang auf Grund der besseren Strömungsverteilung.

Die Verzweigung und/oder die Zusammenführung sind vorzugsweise kreisbogenförmig ausgebildet, so dass ein raumsparender Aufbau um die die einzelnen Scheiben zusammenhaltenden Bolzen o.ä. möglich ist.

Im Bereich der Verzweigung und/oder der Zusammenführung ist - in Strömungsrichtung gesehen - bevorzugt einen Knick von 30° bis 90° vorgese-

hen, wobei der gegabelte Teil der Verzweigung bzw. Zusammenführung parallel zu den Scheiben ausgerichtet ist.

5 Der in zwei Wärmeübertragermedium-Kanäle nach der Verzweigung über-  
gehende Wärmeübertragermedium-Eintritt verläuft bevorzugt parallel zu den  
Wärmeübertragermedium-Kanälen, während der zweiteilige Teil der Ver-  
zweigung bevorzugt in einer senkrecht hierzu liegenden Ebene angeordnet  
ist. Der aus zwei Wärmeübertragermedium-Kanälen in die Zusammenfüh-  
10 rung übergehende Wärmeübertragermedium-Austritt verläuft bevorzugt par-  
allel zu den Wärmeübertragermedium-Kanälen, während der zweiteilige Teil  
der Verzweigung bevorzugt in einer senkrecht hierzu liegenden Ebene an-  
geordnet ist. Dies ermöglicht einen kompakten und raumsparenden Aufbau  
des Wärmeübertragers. Alternativ kann die Zuführung auch mittels zweier  
15 einzelner, getrennt ausgebildeter Rohre erfolgen, die über ein Y-förmiges  
Verbindungsstück miteinander verbunden sind.

Bevorzugt wird ein derartiger Wärmeübertrager als Ladeluft-/Kühlmittel-  
Kühler zur Kühlung der Ladeluft verwendet. Hierbei wird vorzugsweise ein  
20 Gemisch mit Wasser und Glykol als Wärmeübertragermedium (Kühlmittel)  
verwendet.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand dreier Ausführungsbeispiele unter  
Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert. In der Zeichnung  
25 zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte perspektivische Explosionsdarstellung  
eines Ladeluft-/Kühlmittel-Kühlers in Scheibenbauweise  
gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

30 Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Ladeluft-/Kühlmittel-  
Kühlers von Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt durch den Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler von Fig. 1 entlang Linie III-III in Fig. 4,

5 Fig. 4 einen Schnitt durch den Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler von Fig. 1 entlang Linie IV-IV in Fig. 3,

Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt einer Kühlmittel-Scheibe,

10 Fig. 6 einen vergrößerten Ausschnitt einer Kühlmittel-Scheibe gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 7 einen vergrößerten Ausschnitt einer Kühlmittel-Scheibe gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

15

Ein als Wärmeübertrager zwischen Ladeluft und Kühlmittel dienender Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler 1 weist eine Mehrzahl von aufeinandergestapelten Kühlmittel-Scheiben 2 auf. Hierbei sind in jeder Kühlmittel-Scheibe 2 je zwei Eintrittsöffnungen 3 und zwei Austrittsöffnungen 4 vorgesehen, durch die als Wärmeübertragermedium Kühlmittel den Zwischenräumen der Kühlmittel-Scheiben 2 zugeführt bzw. von ihm abgeführt wird. Die Strömungsrichtung ist in den Figuren durch Pfeile verdeutlicht. Dabei verbreitet sich das Kühlmittel nach dem Eintritt durch die Eintrittsöffnungen 3 über die gesamte Breite der Zwischenräume der Kühlmittel-Scheiben 2 und strömt gleichmäßig in Richtung der Austrittsöffnungen 4 (siehe Fig. 3), so dass die gesamte Länge und Breite der Zwischenräume zwischen den Ein- und Austrittsöffnungen 3 und 4 gleichmäßig durchströmt wird und ein optimaler Wärmeübergang von der zu kühlenden Ladeluft, die zwischen den einzelnen Kühlmittel-Scheiben 2 den Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler 1 durchströmt, erfolgen kann.

20

25

30

Die Öffnungen 3 und 4 der aufeinandergestapelten Kühlmittel-Scheiben 2 bilden Kühlmittel-Kanäle 5 und 6. Hierfür sind die Bereiche der Öffnungen 3 und 4 entsprechend erhaben ausgebildet, so dass ausreichend Zwischenraum vorhanden ist, damit die Ladeluft zwischen den Kühlmittel-Scheiben 2 durchströmen und gekühlt werden kann.

Die beiden Kühlmittel-Kanäle 5 beginnen - in Strömungsrichtung des Kühlmittels gesehen - an einer Verzweigung 7, die eine kreisbogenförmige Gabelung 8 und einen zentral im Kreisbogen derselben angeordneten, parallel zu den Kühlmittel-Kanälen 5 angeordneten Kühlmittel-Eintritt 9 aufweist. So wird das durch den Kühlmittel-Eintritt 9 zugeführte Kühlmittel gleichmäßig auf die beiden Kühlmittel-Kanäle 5 aufgeteilt.

Entsprechend dem Eintritt ist der Austritt ausgebildet. So enden die beiden Kühlmittel-Kanäle 6 mit einer Zusammenführung 10, die entsprechend der Verzweigung 7 ausgebildet ist und einen Kühlmittel-Austritt 11 aufweist.

Die Ladeluft (zweites Medium) wird über einen Ladeluft-Eintritt 20 zugeführt, wird über einen Ladeluft-Kanal 21, welcher durch Öffnungen 22 der aufeinandergestapelten Kühlmittel-Scheiben 2 gebildet wird, den Zwischenräumen zwischen den von dem Kühlmittel durchströmten Zwischenräumen der Kühlmittel-Scheiben 2 zugeführt und gelangt über auf der anderen Seite der Kühlmittel-Scheiben 2 ausgebildete Öffnungen 23, welche einen zweiten Ladeluft-Kanal 24 bilden, zum Ladeluft-Austritt 25.

Die Öffnungen 22 und 23 sind, entgegen dem Stand der Technik (in Fig. 5 gestrichelt dargestellt) nicht kreisförmig, sondern weisen einen Bereich 26 auf, der gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen gerade verläuft, wobei er senkrecht zur normalen Strömungsrichtung der Ladeluft angeordnet ist, so dass er in diesem Bereich 26 tangential bezüglich der

herkömmlichen Form, welche dem Innenkreis der Öffnungen 22 und 23 entspricht, angeordnet ist.

Die Öffnungen 22 und 23 nehmen jeweils den gesamten Endbereich der Kühlmittel-Scheibe 2 ein, abgesehen von einem äußeren Rand 27, den beiden Kühlmittel-Kanälen 5 und 6 und je einem die Kühlmittel-Kanäle umgebenden Rand 28 einnimmt.

Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, das in Fig. 6 dargestellt ist, ist der Bereich 26 der Öffnung 23 derart ausgebildet, dass er sich über den gesamten Endbereich der Kühlmittel-Scheiben 2 erstreckt, wobei er senkrecht zur mittleren Strömungsrichtung der Ladeluft angeordnet ist. Hierbei sind die Kühlmittel-Kanäle weiter nach innen versetzt angeordnet, so dass sich die Form eines abgerundeten Dreiecks ergibt. Die andere Seite der Kühlmittel-Scheibe 2 ist entsprechend ausgebildet.

Gemäß einem in Fig. 7 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel entspricht die Öffnung 23 etwa der Öffnung 23 des zweiten Ausführungsbeispiels, wobei nur ein Kühlmittel-Kanal vorgesehen ist, der seitlich in den Bereich der Öffnung 23 verschoben ist, so dass die Öffnung 23 den Endbereich der Kühlmittel-Scheibe 2 abgesehen von einem äußeren Rand 27, dem Kühlmittel-Kanal und einem den Kühlmittel-Kanal umgebenden Rand 28 einnimmt. Die andere Seite der Kühlmittel-Scheibe 2 ist entsprechend ausgebildet, insbesondere achssymmetrisch zur Mittel-Querachse oder punktsymmetrisch zum Mittelpunkt der Kühlmittel-Scheibe.

5

## Bezugszeichenliste

- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| 10 | 1 Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler |
|    | 2 Kühlmittel-Scheibe          |
|    | 3 Eintrittsöffnung            |
|    | 4 Austrittsöffnung            |
|    | 5 Kühlmittel-Kanal            |
| 15 | 6 Kühlmittel-Kanal            |
|    | 7 Verzweigung                 |
|    | 8 Gabelung                    |
|    | 9 Kühlmittel-Eintritt         |
|    | 10 Zusammenführung            |
| 20 | 11 Kühlmittel-Austritt        |
|    | 20 Ladeluft-Eintritt          |
|    | 21 Ladeluft-Kanal             |
|    | 22 Öffnung                    |
|    | 23 Öffnung                    |
| 25 | 24 zweiter Ladeluft-Kanal     |
|    | 25 Ladeluft-Austritt          |
|    | 26 Bereich                    |
|    | 27 äußerer Rand               |
|    | 28 Rand                       |

5

## Patentansprüche

10

1. Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler (1), in Scheibenbauweise, wobei zwei benachbarte Scheiben (2) einen Zwischenraum definieren, der von einem Wärmeübertragermedium oder einem zu kühlenden oder zu erwärmenden zweiten Medium durchströmt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ein- und/oder Ausström-Bereich (26) des Wärmeübertragermediums und/oder zweiten Mediums zumindest ab- bzw. zuströmseitig erweitert ist.

15

20

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich (26) zumindest über ein Drittel, insbesondere über die Hälfte, der Scheibenbreite gerade verläuft.

25

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich (26) zumindest über einen Teil der Scheibenbreite senkrecht oder im Wesentlichen quer zur mittleren Strömungsrichtung des zweiten Mediums verläuft.

30

4. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Öffnung (23, 24) für das zweite Medium in einem Endbereich der Scheibe (2) im Wesentlichen über die gesamte Fläche derselben erstreckt, wobei Randbereiche (27, 28) und Bereiche, in denen Kanäle (5, 6) angeordnet sind, ausgenommen sind.

5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die Scheiben (2) ein gemeinsamen Wärmeübertragermedium-Eintritt (9) und Wärmeübertragermedium-Austritt (11) vorgesehen ist, wobei mindestens zwei Wärmeübertragermedium-Kanäle (5, 6) je Wärmeübertragermedium-Ein- und/oder -Austritt (9 bzw. 11) vorgesehen sind.
6. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheiben (2) hinsichtlich der Wärmeübertragermedium-Kanäle (5, 6) achssymmetrisch bezüglich ihrer Längsachse ausgebildet sind.
7. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheiben (2) hinsichtlich der Wärmeübertragermedium-Kanäle (5, 6) achssymmetrisch bezüglich ihrer Querachse ausgebildet sind.
8. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Wärmeübertragermedium-Eintritt (9) und/oder ein Wärmeübertragermedium-Austritt (11) eine Verzweigung (7) bzw. Zusammenführung (10) aufweist.
9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzweigung und/oder Zusammenführung (7 bzw. 10) kreisbogenförmig ausgebildet ist.
10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Verzweigung (7) und/oder der Zusammenführung (10) in Strömungsrichtung gesehen ein Knick von 30° bis 90° vorgesehen ist.

- 5
11. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der in zwei Wärmeübertragermedium-Kanäle (5) nach der Verzweigung (7) übergehende Wärmeübertragermedium-Eintritt (9) parallel zu den Wärmeübertragermedium-Kanälen (5) verläuft, während der zweiteilige Teil der Verzweigung (7) in einer senkrecht hierzu liegenden Ebene angeordnet ist.
- 10
12. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der aus zwei Wärmeübertragermedium-Kanälen (6) in die Zusammenführung (10) übergehende Wärmeübertragermedium-Austritt (11) parallel zu den Wärmeübertragermedium-Kanälen (6) verläuft, während der zweiteilige Teil der Verzweigung (7) in einer senkrecht hierzu liegenden Ebene angeordnet ist.
- 15
13. Verwendung eines Wärmeübertragers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 als Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler (1) oder Ölkühler.

5

## **Zusammenfassung**

10

Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler (1), in Scheibenbauweise mit einer Mehrzahl von einem Kühlmittel und einem zu kühlenden Fluid durchströmten Scheiben (2), wobei der Ein- und/oder Ausström-Bereich des zu kühlenden Fluids zumindest ab- bzw. zuströmseitig erweitert ist.

15

(Fig. 5)

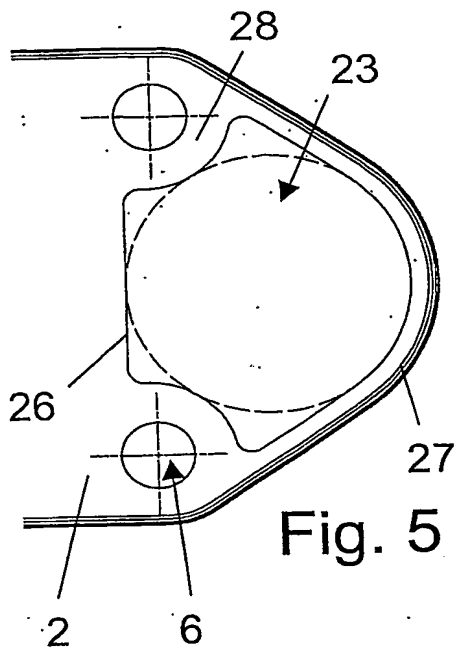


Fig. 5

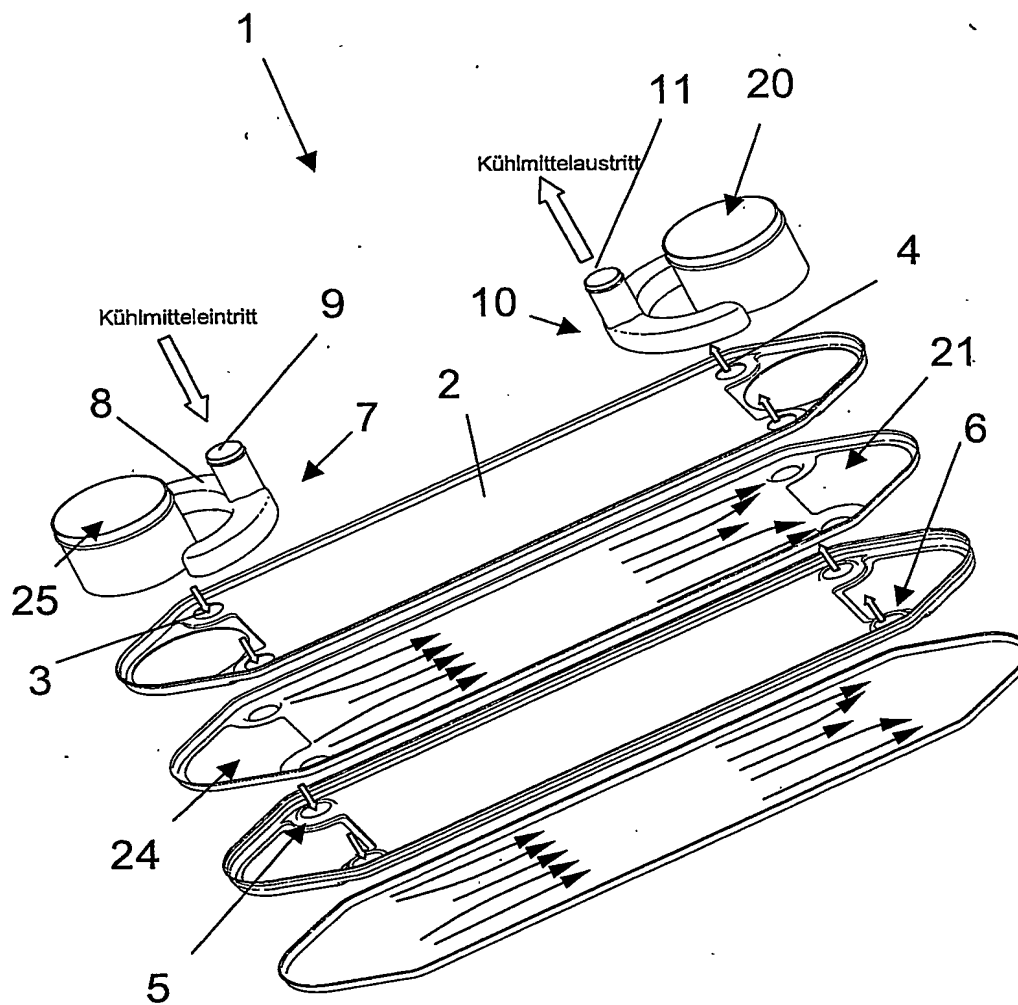


Fig. 1

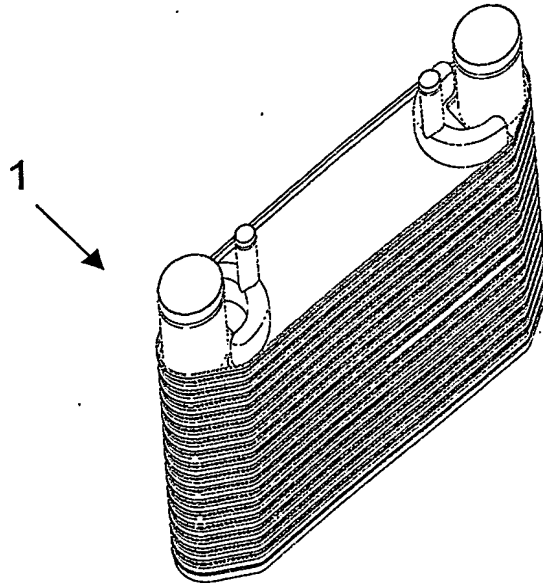


Fig. 2

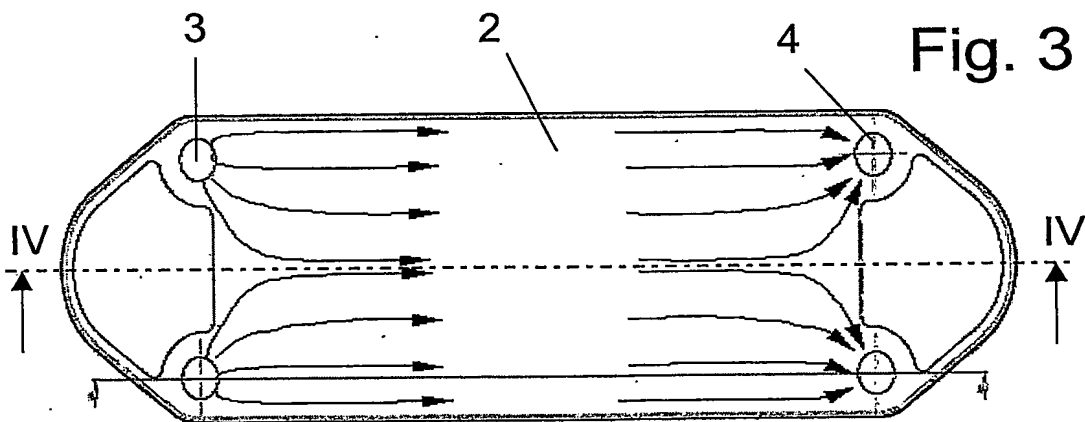


Fig. 3

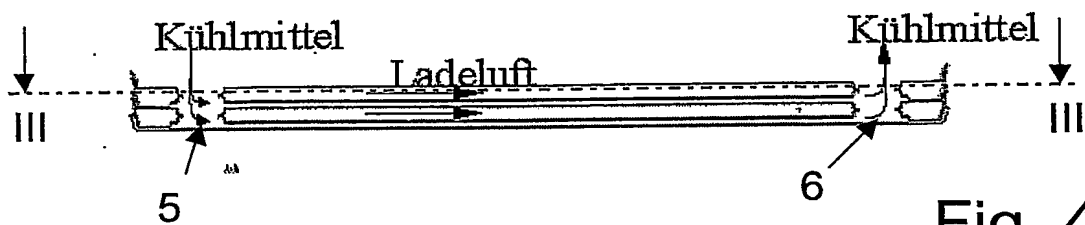
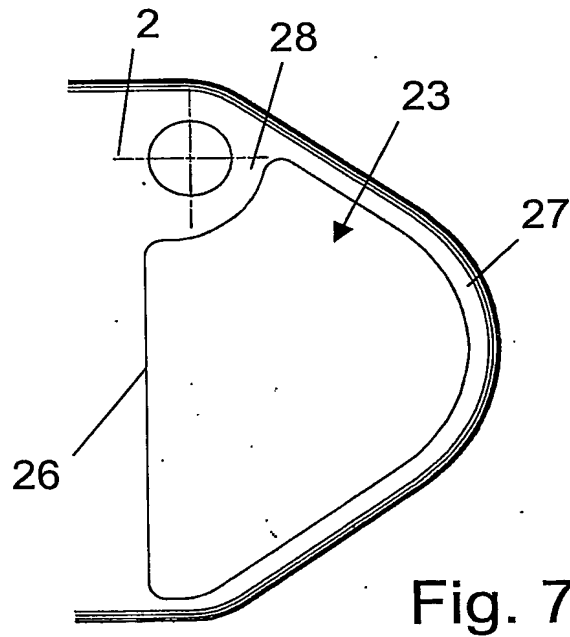
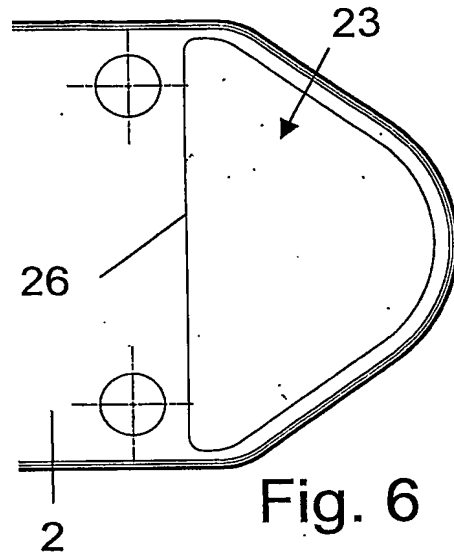
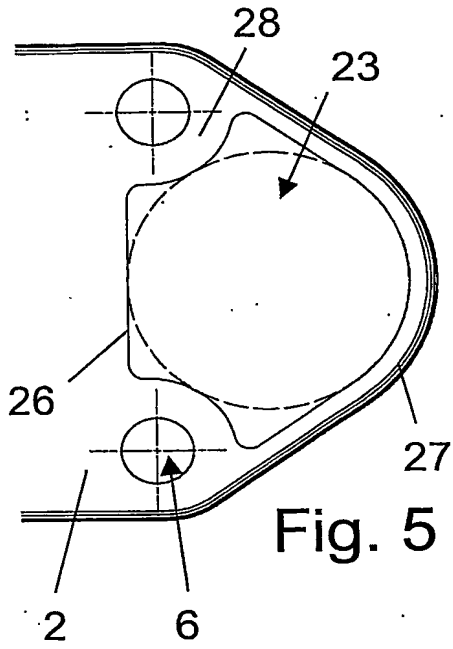


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**